PAT-NO: WO00005002A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: WO 5002 A1

TITLE: DEVICE AND METHOD FOR CLEANING A HOLLOW PART OF A

TURBO ENGINE

PUBN-DATE: February 3, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME COUNTRY

DOEPPER, GEBHARD DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME COUNTRY

SIEMENS AG DE

DOEPPER GEBHARD DE

APPL-NO: DE09902201

APPL-DATE: July 15, 1999

PRIORITY-DATA: DE19832767A (July 22, 1998)

INT-CL (IPC): B08B009/00

ABSTRACT:

The invention relates to a device (1) and method for cleaning a hollow part (2) of a turbo engine, especially a turbine bucket. The part (2) comprises an inlet opening (3) and an outlet opening (4). The outlet opening (4) is connected to a feed (6) for a cleaning fluid (7) via a fixing device (5) provided for fastening the part (2). The device (1) also comprises a receptacle (8) for a cleaning fluid (7) which is connected to the feed (6) in a fluidic manner. According to the inventive method for cleaning the hollow part (2), the cleaning fluid (7) is forced into said part (2) via the inlet opening (3).

DERWENT-ACC-NO: 2000-127705

DERWENT-WEEK: 200014

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Hollow turbine blade cleaning device - has holder supporting turbine blade while cleaning fluid is circulated through its hollow interior

INVENTOR: DOEPPER, G

PATENT-ASSIGNEE: SIEMENS AG[SIEI]

PRIORITY-DATA: 1998DE-1032767 (July 22, 1998)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO PUB-DATE LANGUAGE PAGES MAIN-IPC

WO 200005002 February 3, 2000 G 000 B08B 009/00

A1 January 27, 2000 N/A 007 F02C 007/00

DE 19832767 A1

DESIGNATED-STATES: IN JP US AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL PT S
E

APPLICATION-DATA:

PUB-NO APPL-DESCRIPTOR APPL-NO APPL-DATE

WO N/A 1999WO-DE02201 July 15, 1999 200005002A1 N/A 1998DE-1032767 July 22, 1998

DE 19832767A1

INT-CL (IPC): B08B003/00; B08B003/12; B08B009/00; F02C007/00

ABSTRACTED-PUB-NO: DE 19832767A

BASIC-ABSTRACT: The turbine blade cleaning device (1) has a holder (5) for securing the turbine blade (2), provided with a feed (6) for supplying a cleaning fluid (7), which is fed to the exit openings (4) of the turbine blade.

The feed may be supplied with the cleaning fluid from a cleaning fluid container (8) via a pump (9a), which circulates the cleaning fluid through the hollow interior of the turbine blade.

USE - For cleaning interior of hollow turbine blade.

ADVANTAGE - Allows removal of deposits from interior of hollow turbine blade.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1,2/4

TITLE-TERMS:

HOLLOW TURBINE BLADE CLEAN DEVICE HOLD SUPPORT TURBINE BLADE CLEAN FLUID CIRCULATE THROUGH HOLLOW INTERIOR

DERWENT-CLASS: P43 Q52

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N2000-096211

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 7:

B08B 9/00

A1

- (11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/05002

- (43) Internationales Veröffentlichungsdatum:
- 3. Februar 2000 (03.02.00)

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/DE99/02201

(22) Internationales Anmeldedatum:

15. Juli 1999 (15.07.99)

(30) Prioritätsdaten:

198 32 767.6

22. Juli 1998 (22.07.98)

DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).

(72) Erfinder: und

- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): DÖPPER, Gebhard [DE/DE]; Altdorfstrasse 35, D-52066 Aachen (DE).
- AKTIENGE-(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS SELLSCHAFT: Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: IN, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.

- (54) Title: DEVICE AND METHOD FOR CLEANING A HOLLOW PART OF A TURBO ENGINE
- (54) Bezeichnung: VORRICHTUNG SOWIE VERFAHREN ZUR REINIGUNG EINES HOHLEN BAUTEILS EINER STRÖMUNGSMASCHINE

(57) Abstract

The invention relates to a device (1) and method for cleaning a hollow part (2) of a turbo engine, especially a turbine bucket. The part (2) comprises an inlet opening (3) and an outlet opening (4). The outlet opening (4) is connected to a feed (6) for a cleaning fluid (7) via a fixing device (5) provided for fastening the part (2). The device (1) also comprises a receptacle (8) for a cleaning fluid (7) which is connected to the feed (6) in a fluidic manner. According to the inventive method for cleaning the hollow part (2), the cleaning fluid (7) is forced into said part (2) via the inlet opening (3).

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1) und ein Verfahren zur Reinigung eines hohlen Bauteils (2) einer Strömungsmaschine, insbesondere einer Turbinenschaufel. Das Bauteil (2) weist eine Einlaßöffnung (3) und eine Auslaßöffnung (4) auf. Die Auslaßöffnung (4) ist mit einer Zuführung (6) für eine Reinigungsflüssigkeit (7) über eine Halterung (5)

zur Befestigung des Bauteils (2) verbunden. Die Vorrichtung (1) weist weiterhin ein Behältnis (8) für eine Reinigungsflüssigkeit (7) auf, das mit der Zuführung (6) strömungstechnisch verbunden ist. Bei dem Verfahren zur Reinigung des hohlen Bauteils (2) wird die Reinigungsflüssigkeit (7) durch die Einlaßöffnung (3) in das Bauteil (2) hineingezwungen.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
ΑU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnicn-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
ВВ	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland		Republik Mazedonien	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten vor
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		Amerika
CF	Zentralafrikanische Republik	JΡ	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun		Korea	PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	u	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

PCT/DE99/02201

1

Beschreibung

WO 00/05002

Vorrichtung sowie Verfahren zur Reinigung eines hohlen Bauteils einer Strömungsmaschine

5

10

15

20

25

30

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Reinigung eines hohlen Bauteils einer Strömungsmaschine, insbesondere einer Turbinenschaufel, welches Bauteil einen Hohlraum, beispiels-weise einen Kühlkanal, aufweist, der strömungstechnisch mit einer Einlaßöffnung und einer Auslaßöffnung verbunden ist. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Reinigung eines hohlen Bauteils, insbesondere einer Turbinenschaufel.

Bei einer Herstellung eines hohlen Bauteils einer Strömungsmaschine, insbesondere einer Turbinenschaufel, mit einem Hohlraum, beispielsweise einem oder mehreren Kühlkanälen zur Führung von Kühlfluid während eines bestimmungsgemäßen Einsatzes des Bauteils, können sich Verunreinigungen in dem Hohlraum befinden. Solche Verunreinigungen können sich auch während des Einsatzes des Bauteils in der Strömungsmaschine ablagern und gegebenenfalls zu einer Reduzierung eines freien Strömungsquerschnitts im Hohlraum führen. Eine solche Reduzierung des freien Strömungsquerschnitts des Hohlraums kann insbesondere bei dem der Kühlung dienenden Hohraum zu einer Verschlechterung der Kühlleistung und dadurch zu einer Überhitzung sowie einer Verringerung der Lebensdauer des Bauteils führen.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung zur Reinigung eines hohlen Bauteils einer Strömungsmaschine anzugeben. Eine weitere Aufgabe besteht in der Angabe eines Verfahrens zur Reinigung eines hohlen Bauteils einer Strömungsmaschine.

Erfindungsgemäß wird die auf eine Vorrichtung zur Reinigung 35 eines Bauteils gerichtete Aufgabe für ein Bauteil, welches eine Einlaßöffnung, einen Hohlraum und eine Auslaßöffnung aufweist, gelöst durch eine Halterung zur Befestigung des 5

10

15

20

35

Bauteils, welche Halterung eine Zuführung für Reinigungsflüssigkeit aufweist, wobei die Zuführung mit der Auslaßöffnung des Bauteils verbindbar ist und wobei ein Behältnis für eine Reinigungsflüssigkeit vorgesehen ist, das mit der Zuführung strömungstechnisch verbunden ist.

Über die Zuführung, welche strömungstechnisch mit der Auslaßöffnung des Bauteils verbindbar ist, ist über die Halterung ein Reinigungsflüssigkeit in das Bauteil einführbar. Die Reinigungsflüssigkeit durchströmt während eines Reinigungsprozesses den Hohlraum des Bauteils und tritt aus der Auslaßöffnung aus, wodurch gegebenenfalls in dem Hohlraum vorhandene Verunreinigungen oder Ablagerungen von den Wänden des Hohlraums abgelöst und bei Austritt aus der Auslaßöffnung aus dem Bauteil herausgeführt werden. Durch die Strömung der Reinigungsflüssigkeit können somit auf physikalischem Wege an den Wänden befindliche Verunreinigungen abgelöst werden. Durch eine chemische Wirkung der Reinigungsflüssigkeit kann die Ablösung von Verunreinigungen oder Ablagerungen verstärkt und beschleunigt werden können. Der Hauptreinigungseffekt kann hierbei auch auf der chemischen Wirkung der Reinigungsflüssigkeit liegen.

Vorzugsweise weist die Vorrichtung eine Fördereinrichtung,
insbesondere eine Pumpe, auf, durch die die Reinigungsflüssigkeit von dem Behältnis durch das Bauteil hindurch gefördert werden kann. Der Druck, mit dem die Reinigungsflüssigkeit in den Hohlraum des Bauteils gelangt, kann über die Förderleistung der Fördereinrichtung im Zusammenspiel mit den

Öffnungen des Bauteils, insbesondere der Auslaßöffnung, eingestellt werden.

Die Vorrichtung umfaßt vorzugsweise einen Auffangbehälter für aus dem Bauteil austretende Reinigungsflüssigkeit. Die Halterung ist hierbei vorzugsweise in dem Auffangbehälter angeordnet oder der Auffangbehälter ist mit der Halterung verbunden, beispielsweise auf dieser angeordnet, so daß Halterung und

3

Auffangbehälter eine Einheit bilden. Die Halterung kann hierbei vorzugsweise am Boden des Auffangbehälters, welcher als Becken ausgebildet sein kann, angebracht sein. Der Auffangbehälter kann hierbei auch eine solche Größe aufweisen, daß mehrere Halterungen und/oder mehrere Bauteile darin angeordnet sein können. Es ist ebenfalls möglich, daß mehrere Auffangbehälter vorgesehen sind, die insbesondere zu einer Reinigungsstraße zusammengeschaltet sein können.

5

25

30

Der Auffangbehälter ist vorzugsweise strömungstechnisch mit dem Behältnis verbunden. Hierdurch läßt sich ein geschlossener Kreislauf herstellen. Der Auffangbehälter weist hierbei vorzugsweise einen Ablauf auf, aus dem die aus dem Inneren des Bauteils heraustretende Reinigungsflüssigkeit dem Behältnis zuführbar ist. Es ist ebenfalls möglich, daß das Behältnis und der Auffangbehälter eine Einheit bilden, wobei in diesem Falle über eine Leitung Reinigungsflüssigkeit aus dem Auffangbehälter unmittelbar der Halterung und damit dem Inneren des Bauteils zuführbar ist. Es ist somit ein kontinuierlicher Flüssigkeitskreislauf herstellbar.

Als Reinigungsmittel können je nach Art des Bauteils und der zu erwartenden Verunreinigungen oder Ablagerungen Reinigungsflüssigkeiten auf wäßriger Basis im basischen oder sauren Bereich verwendet werden. Basische Reinigungsflüssigkeiten können beispielsweise auf Seifen basieren und saure Reinigungsflüssigkeiten geeignete Säuren wie beispielsweise 5 %-ige Essigsäure aufweisen. Es ist ebenfalls möglich, andere Reinigungsflüssigekeiten wie beispielsweise Benzin oder Aceton zu verwenden.

Die Vorrichtung umfaßt vorzugsweise eine Heizung zur Erwärmung der Reinigungsflüssigkeit. Durch eine Erwärmung der
Reingungsflüssigkeit, beispielsweise auf Temperaturen der
Größenordnung von 50 °C oder mehr können die chemischen Reinigungseffekte der Reinigungsflüssigkeit verbessert werden.
Je nach Aufbau der Vorrichtung, insbesondere eines Auffangbe-

4

hälters oder eines Behältnisses für Reinigungsflüssigkeit kann eine elektrische Heizung, eine Strahlungsheizung oder eine Heizung durch Wärmeaustausch mit einem Heizmedium erreicht werden.

5

10

Der Zuführung für Reinigungsflüssigkeit ist vorzugsweise eine Reinigungseinrichtung strömungstechnisch vorgeschaltet, insbesondere umfassend einen Deionisator und/oder einen Filter. Hierdurch ist eine Reinigung und/oder Vorbehandlung der Reinigungsflüssigkeit vor dem Einströmen in das Bauteil erreichbar, so daß die Reinigungsflüssigkeit so vorbehandelt ist, daß durch ein Durchströmen des Bauteils durch die Reinigungsflüssigkeit keine zusätzlichen Verunreinigungen abgelagert werden oder durch chemische Prozesse gebildet werden.

15

20

25

30

35

Vorzugsweise weist die Halterung eine Dichtung zur Abdichtung einer Verbindung zwischen der Einlaßöffnung und der Zuführung auf. Hierdurch ist gewährleistet, daß bei einem Eindringen der Reinigungsflüssigkeit unter Druck nahezu die ganze Reinigungsflüssigkeit durch das Bauteil strömt und nicht durch eine Undichtigkeit zwischen Halterung und Bauteil an dem Bauteil vorbeiströmt. Die Halterung kann dabei auch ohne spezielle Dichtung so ausgeführt sein, daß der größte Teil der durch die Zuführung strömenden Reinigungsflüssigkeit auch durch das Bauteil strömt.

Die Halterung der Vorrichtung ist vorzugsweise zur Befestigung eines Schaufelfusses einer Turbinenschaufel, insbesondere einer Gasturbinenschaufel, ausgelegt. Die Turbinenschaufel weist insbesondere für Kühlzwecke einen oder mehrere innere Hohlräume (z.B. Kühlkanäle) auf, die von der Halterung aus über die Einlaßöffnung zugänglich sind. Hierdurch gelangt über die Halterung und die Zuführung die Reinigungsflüssigkeit in das Innere der Turbinenschaufel hinein. Über die Auslaßöffnung oder mehrere Auslaßöffnungen, die sinnvollerweise in der Nähe der am schwierigsten zu reinigenden Zonen des inneren Hohlraums oder der inneren Hohlräume liegen, kann die

5

von innen zugeführte Reinigungsflüssigkeit wieder aus der Turbinenschaufel austreten. Die Auslaßöffnungen können hierbei Öffnungen sein, die während eines Einsatzes der Turbinenschaufel als Filmkühlbohrungen dienen.

5

Die Halterung ist vorzugsweise höhen- und/oder breitenverstellbar ausgeführt, so daß unterschiedliche Bauteile, insbesondere unterschiedliche Schaufelfüsse von Turbinenschaufeln, befestigt werden können. Die Vorrichtung eignet sich hierdurch insbesondere zur Reinigung kompletter Sätze von Turbinenschaufeln, die innere Kühlkanäle aufweisen und zu unterschiedlichen Turbinenstufen gehören. Die Halterung kann sowohl zur Befestigung von Leitschaufeln als auch Laufschaufeln ausgelegt sein.

15

20

25

35

10

Die Vorrichtung weist vorzugsweise zusätzlich eine Ultraschall-Reinigungseinrichtung zur unterstützenden Reinigung des Bauteils auf. Durch eine zusätzliche Ultraschall-Reinigungseinrichtung kann der Reinigungsvorgang beschleunigt und der Grad der Reinigung verbessert werden.

Es versteht sich, daß entsprechend der gewählten Reinigungsflüssigkeit sämtliche Komponenten der Vorrichtung, die mit der Reinigungsflüssigkeit in Kontakt kommen, vorzugsweise weitgehend resistent gegenüber der Reinigungsflüssigkeit ausgeführt sind.

Die auf ein Verfahren zur Reinigung des hohlen Bauteils, insbesondere einer Turbinenschaufel, gerichtete Aufgabe wird da-30 durch gelöst, daß eine Reinigungsflüssigkeit durch eine Einlaßöffnung des Bauteils durch einen Hohlraum hindurch zu einer Auslaßöffnung gezwungen wird. Durch Verwendung einer Reinigungsflüssigkeit kann sowohl eine chemische Ablösung oder Beseitigung von Verunreinigungen und Ablagerungen in dem Hohlraum als auch eine rein physikalische Entfernung von Vernunreinigungen infolge der Strömung der Reinigungsflüssigkeit durchgeführt werden. Dies ermöglicht eine besonders schnelle

6

und vollständige Reinigung des Hohlraums des Bauteils. Die Durchströmung des Bauteils mit der Reinigungsflüssigkeit kann beispielsweise durch eine Pumpe erzeugt werden, durch die gewährleistet ist, daß auf die Reinigungsflüssigkeit vor Eintritt in das Bauteil ein größerer Druck ausgeübt wird als nach Austritt aus der Auslaßöffnung. Die Durchströmung wird in einem solchen Fall durch eine Druckdifferenz zwischen Einlaßöffnung und Auslaßöffnung erzwungen. Es ist ebenfalls möglich, daß eine Durchströmung durch Ausnutzung der Gravitationswirkung erzwungen wird. Hierbei wird von einem geodätisch höher als die Auslaßöffnung gelegenen Reservoir Reinigungsflüssigkeit dem Bauteil zugeführt.

Vorzugsweise wird die Reinigungsflüssigkeit in einem Kreislauf geführt, so daß eine kontinuierliche Durchströmung des
Bauteils mit der Reinigungsflüssigkeit erreicht ist. Wie oben
bereits beschrieben, kann die Reinigungsflüssigkeit auf einer
erhöhten Temperatur gehalten werden und ständig gereinigt
werden.

20

10

Vorzugsweise wird während der Durchströmung der Reinigungsflüssigkeit durch das Bauteil gleichzeitig eine Ultraschall-Reinigung des Bauteils durchgeführt. Hierdurch kann die Reinigung weiter verbessert, insbesondere beschleunigt, werden.

25

Vorzugsweise wird das Bauteil in einem Auffangbehälter angeordnet, der mit Reinigungsflüssigkeit bis zu einem solchen Pegel gefüllt wird, daß das Bauteil vollständig von der Reinigungsflüssigkeit bedeckt wird.

30

35

Mit dem Verfahren werden vorzugsweise über ein einziges Reservoir oder mehrere Reservoire von Reinigungsflüssigkeit gleichzeitig mehrere Bauteile von der Reinigungsflüssigkeit durchströmt und damit gereinigt. Das Verfahren kann hierbei auch nach Art einer Reinigungsstraße betrieben werden, wobei eine Vielzahl von Bauteilen, insbesondere Turbinenschaufeln, gleichzeitig gereinigt werden.

PCT/DE99/02201

5

10

20

Die Vorrichtung sowie das Verfahren zur Reinigung eines hohlen Bauteils, insbesondere einer Turbinenschaufel, werden anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen nicht maßstäblich und schematisch:

- FIG 1 einen Längsschnitt durch einen Auffangbehälter mit einer Mehrzahl von Halterungen zur Befestigung einer jeweiligen Turbinenschaufel,
- FIG 2 eine Halterung zur Befestigung eines Bauteils mit einem integrierten Auffangbehälter in einem Längs-schnitt,
- 15 FIG 3 in einem Längsschnitt eine Vorrichtung zur Reinigung einer Mehrzahl von hohlen Bauteilen, und
 - FIG 4 einen Querschnitt durch eine Turbinenschaufel mit Hohlräumen gemäß Figur 2.

Die in den Figuren 1 bis 4 verwendeten Bezugszeichen haben jeweils die gleiche Bedeutung.

In Figur 1 ist in einem Längsschnitt ein Ausschnitt einer 25 Vorrichtung 1 zur Reinigung eines hohlen Bauteils 2 einer Strömungsmaschine dargestellt. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel dient die Vorrichtung 1 gleichzeitig der Reinigng einer Mehrzahl von Bauteilen 2, hier Laufschaufeln einer Gasturbine, von denen zur besseren Übersichtlichkeit lediglich drei schematisch dargestellt sind. Jede Turbinen-30 schaufel 2 weist einen Schaufelfuß 13 auf, an den sich ein Schaufelblatt 22 anschließt. Zur Befestigung der Turbinenschaufeln 2 weist die Vorrichtung 1 für jede Turbinenschaufel 2 eine jeweilige Halterung 5 auf, die vorzugsweise höhen- und breitenverstellbar zur Aufnahme unterschiedlicher Schaufel-35 füsse 13 ist. Die Halterung 5 weist eine Zuführung 6 für eine Reinigungsflüssigkeit 7 auf. Jede Halterung 5 ist auf einem

Boden 23 eines Auffangbehälters 10 angeordnet. Durch den Boden 23 hindurch ist jede Zuführung 6 dicht mit einer Fluidleitung 18 verbunden. Jede Turbinenschaufel 2 ist mit ihrem Schaufelfuß 13 in die Halterung 5 eingefügt und dort so gehaltert, daß die Zuführung 6 in strömungstechnischer Verbindung mit einer Einlaßöffnung 3 der Turbinenschaufel 2 im Schaufelfuß 13 steht (siehe Figur 2). Der Auffangbehälter 10 dient gleichzeitig als Behältnis 8 (Reservoir) für die Reinigungsflüssigkeit 7. Der Auffangbehälter 10 ist bis zu einem 10 solchen Niveau (Pegel) gefüllt, daß jede Turbinenschaufel 2 vollständig von der Reinigungsflüssigkeit 7 überdeckt ist. Geodätisch oberhalb der Turbinenschaufel 2 weist der Auffangbehälter 10 einen Abfluß 15 für die Reinigungsflüssigkeit 7 auf. An den Abfluß 15 ist die Fluidleitung 18 geschaltet. In der Fluidleitung 18 ist eine Fördereinrichtung 9, eine Pumpe 15 9a angeordnet. Weiterhin ist stromauf der Zuführung 6 in die Fluidleitung 18 eine Reinigungseinrichtung 12 zur Reinigung der Reinigungsflüssigkeit 7 angeordnet.

20 Die Reinigungsflüssigkeit 7, insbesondere eine basische oder saure wäßrige Lösung, wird zur Reinigung der Turbinenschaufel 2 in einem geschlossenen Kreislauf geführt. Die Reinigungsflüssigkeit 7 wird hierbei über die Pumpe 9a, über die Zuführung 6 und die Einlaßöffnung 3 in einen Hohlraum 16 (siehe 25 Figur 2) der Turbinenschaufel 2 gepreßt. Aufgrund des in der Pumpe 9a erzeugten Drucks wird die in das Innere der Turbinenschaufel 2 gepreßte Reinigungsflüssigkeit 7 aus zumindest einer Auslaßöffnung 4, bevorzugt einer Vielzahl von Auslaßöffnungen 4 (siehe Figuren 2 und 4), aus der Turbinenschaufel 2 wieder herausgepreßt. Aufgrund der Durchströmung des Hohl-30 raums 16 durch die Reinigungsflüssigkeit 7 erfolgt eine physikalische und chemische Reinigung des Hohlraums 16 von Verunreinigungen oder Ablagerungen, so daß die Funktionsfähigkeit des Hohlraums 16, insbesondere als Kühlkanal, während eines Einsatzes der Turbinenschaufel 2 in einer nicht darge-35 stellten Gasturbine, gewährleistet ist. Gegenüber einem herkömmlichen Reinigungsverfahren, wie beispielsweise einer Ul-

9

traschall-Reinigung oder Reinigung durch Preßluft, wird ein höherer Reinigungsgrad in kürzerer Zeit erreicht.

In Figur 2 ist eine Vorrichtung 1 zur Reinigung eines hohlen Bauteils 2 einer Strömungsmaschine, hier einer Turbinenschaufel 2, in einem Längsschnitt dargestellt. Die Vorrichtung 1 umfaßt eine Halterung 5, auf die ein Auffangbehälter 10 dicht aufgesetzt ist. In die Halterung 5 ist eine Turbinenschaufel 2 mit einem Schaufelfuß 13 eingesetzt. Der Schaufelfuß 13 ist 10 über eine höhen- und breitenverstellbare Einspannung 19 dicht an eine Zuführung 6 für Reinigungsflüssigkeit 7 der Halterung 5 gepreßt. Zwischen der Halterung 5 und dem Schaufelfuß 13 ist zur Erhöhung der Dichtigkeit eine Dichtung 14 eingesetzt. Die Turbinenschaufel 2 weist einen sich an den Schaufelfuß 13 anschließenden Schaufelblattbereich 22 auf. In diesem Schau-15 felblattbereich 22 sind sowohl anströmseitig als auch abströmseitig Auslaßöffnungen 4 vorgesehen, welche während eines Einsatzes der Turbinenschaufel 2 dem Ausströmen von Kühlluft dienen. Der Schaufelblattbereich 22 weist einen Hohlraum 16 auf, welcher durch einen Holm 21 zweigeteilt ist, so daß 20 Kühlluft anströmseitig von dem Schaufelfuß 13 zu dem oberen Ende des Schaufelblattbereichs 22 gelangt, und dort um etwa 180° umgelenkt wird und wieder in Richtung des Schaufelfusses 13 strömt, wobei ein Teil der Kühlluft über die abströmseitigen Auslaßöffnungen 4 aus der Turbinenschaufel 2 hinausge-25 langt. Den gleichen Strömungsweg nimmt eine Reinigungsflüssigkeit 7, welche über die Einlaßöffnung 3 in die Turbinenschaufel 2 hineingeführt wird. Zur kontinuierlichen Zuführung von Reinigungsflüssigkeit 7 ist in dem Auffangbehälter 10 30 geodätisch oberhalb der Turbinenschaufel 2 ein Abfluß 15 angeordnet. An diesen Abfluß 15 ist eine Fluidleitung 18 angeschlossen, die zu einem Behältnis 8 (Reservoir) für die Reinigungsflüssigkeit 7 führt. Von dem Behältnis 8 führt die Fluidleitung 18 über eine Fördereinrichtung 9 zu der Zufüh-35 rung 6. Hierdurch ist ein geschlossener Kreislauf für die Reinigungsflüssigkeit 7 hergestellt. Die Halterung 5 und der daran aufgesetzte Auffangbehälter 10 sind von einer Ultra-

10

schall-Reinigungseinrichtung 17 etwa in der Höhe des Schaufelblattbereichs 22 umgeben. Durch die Ultraschall-Reinigungseinrichtung 17 ist gleichzeitig während des Durchströmens der Turbinenschaufel 2 mit der Reinigungsflüssigkeit 7 eine zusätzliche Entfernung von Ablagerungen in dem Hohlraum 16 erreichbar. Es versteht sich, daß die Ausgestaltung mit einem separaten Behältnis 8 und der Ultraschall-Reinigungseinrichtung 17 ebenfalls auf die Ausführungsform gemäß Figur 1 anwendbar ist.

10

In Figur 3 ist in einem Längsschnitt ein Ausschnitt durch eine Vorrichtung 1 zur Reinigung einer Turbinenschaufel 2 dargestellt. Die Vorrichtung 1 weist einen Auffangbehälter 10 für eine Reinigungsflüssigkeit 7 auf. In dem Auffangbehälter 15 10 ist eine Halteschiene 20 vorgesehen, in der Turbinenschaufeln 2 über einen Vorsprung 24 zwischen Schaufelfuß 13 und Schaufelblattbereich 22 gehaltert sind. Die Halteschiene 20 ist in einer solchen Höhe angeordnet, daß der Schaufelblattbereich 22 jeder Turbinenschaufel 2 von dem Boden 23 des Auf-20 fangbehälters 10 beabstandet ist. In dem Boden 23 ist eine Heizung 11, insbesondere eine elektrische Heizung, angeordnet. Jeder Schaufelfuß 13 ist in einer Halterung 5 eingespannt, welche Halterung 5 jeweils eine Zuführung 6 für die Reinigungsflüssigkeit 7 aufweist. Im Bereich des Bodens 23 25 ist in dem Auffangbehälter 10 ein Abfluß 15 angeordnet, von welchem eine Fluidleitung 18 zu jeder Zuführung 6 führt. In die Fluidleitung 18 ist eine Fördereinrichtung 9 sowie ein Behältnis 8 (Reservoir) für Reinigungsflüssigkeit 7 angeordnet, Pas Durchströmen der Turbinenschaufel 2 durch die Reinigungsflüssigkeit 7 erfolgt aufgrund der Gravitationswirkung. 30 Das Durchströmen kann allerdings auch je nach Auslegung der Vorrichtung 1 ganz oder teilweise durch die Fördereinrichtung 9 aufgrund eines durch diese erzeugbaren Drucks geschehen. In dem Auffangbehälter 10 sammelt sich aus den Turbinenschaufeln 35 2 austretende Reinigungsflüssigkeit 7 und wird über die Fördereinrichtung 9 wieder dem Behältnis 8 zugeführt.

11

Es versteht sich, daß jede der Ausführungsformen gemäß den Figuren 1 bis 3 zu einer Reinigungsstraße mit einer Mehrzahl von Verrichtungen 1 zusammengefaßt werden kann, so daß gleichzeitig eine Vielzahl von hohlen Bauteilen 2 gereinigt werden kann. Es versteht sich weiterhin von selbst, daß je nach Anforderung an den Reinigungsprozeß einzelne in den Ausführungsformen gemäß Figur 1 und 3 sowie sämtliche Komponenten der Vorrichtung 1 miteinander kombinierbar und austauschbar sind.

10

15

20

25

In Figur 4 ist ein Querschnitt durch eine Turbinenschaufel 2 gemäß Figur 2 dargestellt. Die Turbinenschaufel 2 weist einen zweigeteilten Hohlraum 16 auf, der durch einen Holm 21 geteilt ist. An einem anströmseitigen Ende 24 weist die Turbinenschaufel 2 eine Mehrzahl von Auslaßöffnungen 4 auf, die während eines Einsatzes der Turbinenschaufel 2 unter anderem der Ausbildung einer Filmkühlung dienen können. An einem abströmseitigen Ende 25 ist eine Auslaßöffnung 45 zum Abströmen von Kühlluft während eines Einsatzes der Turbinenschaufel 2 in einer nicht dargestellten Gasturbine vorgesehen.

Die Erfindung zeichnet sich durch eine Vorrichtung aus, in der ein hohles Bauteil einer Strömungsmaschine, insbesondere eine Turbinenschaufel, von einer Reinigungsflüssigkeit durchströmbar ist, so daß eine effektive Reinigung eines Hohlraums der Turbinenschaufel von Verunreinigungen oder Ablagerungen erreichbar ist. Vorzugsweise wird die Reinigungsflüssigkeit kontinuierlich, insbesondere in einem Kreislauf, zugeführt.

:11

20

30

Patentansprüche

- 1. Vorrichtung (1) zur Reinigung eines hohlen Bauteils (2) einer Strömungsmaschine, insbesondere einer Turbinenschaufel, welches Bauteil (2) eine Einlaßöffnung (3), einen Hohlraum (16) und eine Auslaßöffnung (4) aufweist, mit einer Halterung (5) zur Befestigung des Bauteils (2), welche Halterung (5) eine Zuführung (6) für Reinigungsflüssigkeit (7) aufweist, die mit der Auslaßöffnung des Bauteils (2) verbindbar ist, und mit einem Behältnis (8) für Reinigungsflüssigkeit (7), das mit der Zuführung (6) strömungstechnisch verbunden ist.
- Vorrichtung (1) nach Anspruch 1, die eine Fördereinrichtung (9), insbesondere eine Pumpe (9a), zur Förderung des
 Reinigungsflüssigkeit (7) von dem Behältnis (8) durch das Bauteil (2) hindurch umfaßt.
 - 3. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, die ein Auffangbehälter (10) umfaßt, in dem das Bauteil (2) anordenbar ist.
 - 4. Vorrichtung (1) nach Anspruch 3, bei der die Halterung (5) in dem Auffangbehälter (10) angeordnet ist.
- 5. Vorrichtung (1) nach Anspruch 3, bei der der Auffangbehäl-25 ter (10) mit der Halterung (5) verbunden ist.
 - 6. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 5, bei der der Auffangbehälter (10) strömungstechnisch mit dem Behältnis (8) verbunden ist.
 - 7. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, die eine Heizung (11) zur Erwärmung der Reinigungsflüssigkeit (7) aufweist.
- 8. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, die eine Reingungseinrichtung (12), insbesondere einen Deionisator und/oder einen Filter, zur Reingung der Reinigungs-

flüssigkeit (7) vor dem Einströmen in das Bauteil (2) aufweist.

- 9. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 5 bei der die Halterung (5) eine Dichtung (14) zur Abdichtung einer Verbindung zwischen der Einlaßöffnung (3) und der Zuführung (6) aufweist.
- 10. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 10 bei der die Halterung (5) zur Befestigung eines Schaufelfußes (13) eine Turbinenschaufel (2), insbesondere einer Gasturbinenschaufel, ausgelegt ist.
- 11. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 15 bei der eine Ultraschall-Reingungseinrichtung (17) zur unterstützenden Reinigung des Bauteils (2) vorgesehen ist.
- 12. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Halterung (5) zur Befestigung unterschiedlicher20 Bauteile (2) höhen- und/oder breitenverstellbar ist.
 - 13. Verfahren zur Reinigung eines hohlen Bauteils (2), insbesondere einer Turbinenschaufel, wobei eine Reinigungsflüssigkeit (7) durch eine Einlaßöffnung (3) des Bauteils (2), durch einen Hohlraum (16) hindurch zu einer Auslaßöffnung (4) gezwungen wird.

25

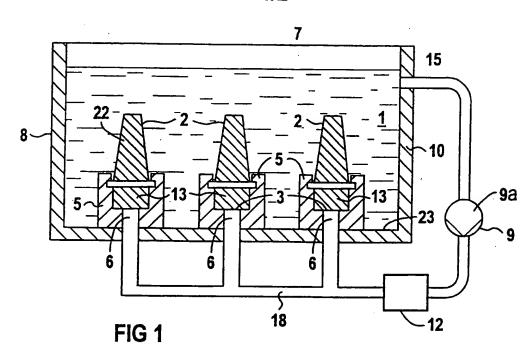
30

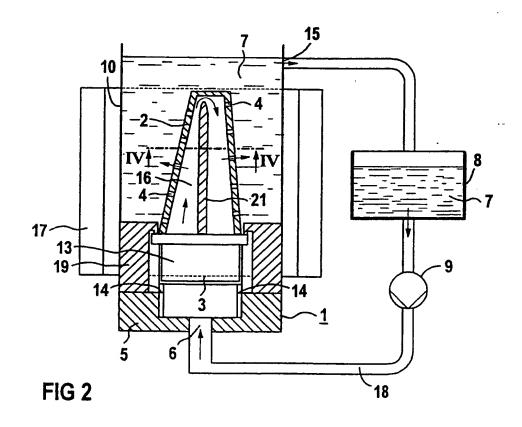
35

- 14. Verfahren nach Anspruch 13, bei dem die Reinigungsflüssigkeit (7) in einem Kreislauf geführt wird.
- 15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, bei dem während der Durchströmung der Reinigungsflüssigkeit (7) durch das Bauteil (2) gleichzeitig eine Ultraschallreinung des Bauteils (2) durchgeführt wird.
- 16. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 15, bei dem der Pegel der Reinigungsflüssigkeit (7) so eingestellt wird, daß

das Bauteil (2) vollständig von der Reinigungsflüssigkeit (7) bedeckt wird.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 16, bei dem gleichzeitig mehrere Bauteile (2) über ein Reservoir der Reinigungsflüssigkeit (7) gereinigt werden.







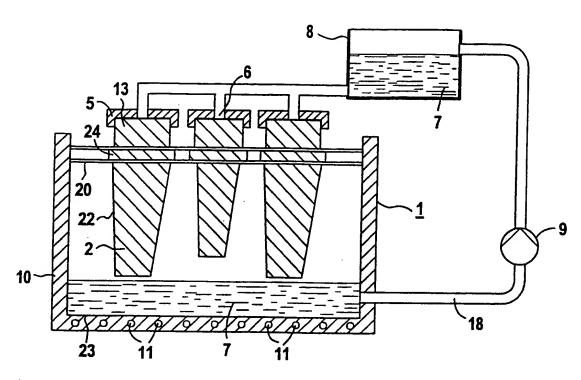
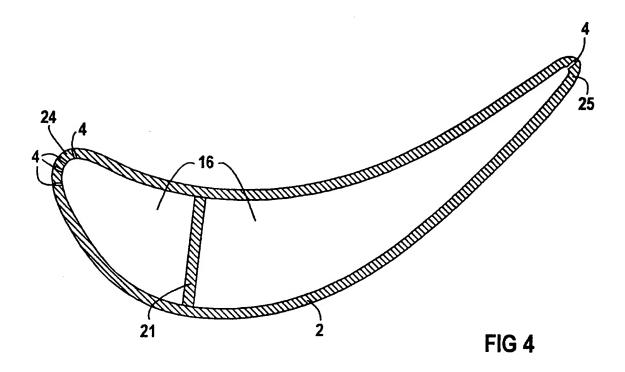


FIG 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

hts. Normal Application No PCT/DE 99/02201

			PCI/DE 99	702201
IPC 7	BOSB9/00			
According t	to international Patent Classification (IPC) or to both national classif	Ication and IPC		
B. FIELDS	SEARCHED			
Minimum di IPC 7	cournersation searched (classification system followed by classification BOSB	ntion symbols)		
Documents	tion ecerched other than minimum documentation to the extent that	t such documents are includ	led in the ficide ea	erched
Electronic d	ista base consulted during the international search (name of data t	case and, where practical, a	search terms used	
C. DOCUM	ENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT	 		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the n	tievent passages		Relevant to claim No.
				- Cover & GEN POX
X	US 5 618 353 A (IRVINE ET AL) 8 April 1997 (1997-04-08) abstract			1-8,10, 12-14,17
	column 3, line 21 -column 4, lin	e 4	!	
Y	column 5, line 3 - line 51; figu	res		11
X	DE 44 41 401 A (BANDELIN ELECTRO CO KG) 15 May 1996 (1996-05-15) column 1, line 68 -column 2, lin figure			13-17
Y A				11 1-6,9
	- 	-/-		
X Furth	er documents are listed in the continuation of box C.	Petent family me	mbers are listed in	i annex.
"A" documer conside	egories of cited documents: nt defining the general state of the art which is not need to be of particular relevance ocument but published on or after the international	"T" later document publish or priority date and no cited to understand the invention	ot in conflict with the principle or theo	ne application but my underlying the
filing da "I." documer which is citation	te it which may throw doubts on priority cishn(s) or a cited to establish the publication date of another or other special reason (as specified)	"Y" document of particular cannot be considered	I novel or cannot b top when the docu relevance; the cla I to involve an inve	e considered to iment is taken alone limed invention milve step when the
other m "P" documer	nt referring to an onal disclosure, use, exhibition or earns it published prior to the international filling date but in the priority date claimed	document is combine ments, such combine in the art. "6." document member of t	d with one or more tion being obvious	other such docu- to a person skilled
	ctual completion of the international search	Date of mailing of the		
22	November 1999	30/11/199	9	
Name and ma	niling address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentiaan 2 NL - 2280 HV Rillevilk	Authorized officer		
	Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 851 epo ni, Fax: (+31-70) 340-3018	Van der Z	ee, W	

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

by alternal Application No PCT/DE 99/02201

C/Continu	MION) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT	PC17DE 99/02201
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
		Lamanaur m cigati No
X	EP 0 335 240 A (GRADEWALD) 4 October 1989 (1989-10-04) abstract column 2, line 51 -column 4, line 37;	1,2,8,9, 11,13-15
	figure	
A		12

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

In atomat Application No PCT/DE 99/02201

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5618353	Α	08-04-1997	US 5507306 A	16-04-1996
DE 4441401	A	15-05-1996	NONE	
EP 0335240	A	04-10-1989	DE 3810137 A	05-10-1989

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

PCT/DE 99/02201

			99/02201
A KLASS IPK 7	IFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES B0889/00		
Nach der in	ntomationalen Patentidassifikation (IPK) oder nach der nationalen K	innelfikation und der IPK	
	RCHERTE GENETE		*************************************
Recherchie IPK 7	rter Mindestprüfstoff (Klassifikationesystem und Klassifikationesym BOSB	bale)	
118 /	boob		
Recherchie	rte aber nicht zum Mindestprütstoff gehörende Veröffentlichungen,	soweit diese unter die recherchierten G	eblete fallen
Während de	or Internationalen Recherche konsuttierte elektronische Detembank	Name der Datenbank und evil. verwer	idete Suchbegittle)
.==			
	SENTLICH ANGESEHENE UNITERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erfordenlich unter Ange	be der in Betracht kommenden Telle	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 618 353 A (IRVINE ET AL) 8. April 1997 (1997–04–08) Zusammenfassung		1-8,10, 12-14,17
	Spalte 3. Zeile 21 -Spalte 4. Ze	ile 4	·
γ	Spalte 5, Zeile 3 - Zeile 51; Ab	bi I dungen	11
Ť			11
X	DE 44 41 401 A (BANDELIN ELECTRO CO KG) 15. Mai 1996 (1996-05-15) Spalte 1, Zeile 68 -Spalte 2, Ze Abbildung		13-17
Y A	ADD HARING		11 1-6.9
^		•	1-0,9
	•	-/	
			ļ
	•		
	ere Veröffentlichungen eind der Fortsetzung von Feld C zu ehmen	X Slehe Anhang Patentiamilie	
"A" Veröffen aber ni "E" älteres (Anmelo	Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : tlichung, die den aligemeinen Stand der Technik definiert, oht als besonders bedeutsam anzusehen ist Johument, das jedoch erst am oder nach dem Internationalen ledatum veröffentlicht worden ist	Theorie angegeben let	tlicht worden ist und mit der
acheine andere	tichung, die geeignet ist, einen Priorititisanspruch zweifelhaft er- nr zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer in fin Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden ist die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie	kann allein aufgrund dieser Veröff erfinderlacher Tätigkeit beruhend i "Y" Veröffentlichung von besonderer B	entilchung nicht als neu oder auf betrachtet werden edeutung; die beanspruchte Erfindung
ausgefü "O" Veröffen eine Be "P" Veröffen	ihrt) Bichung, die eich auf eine mündliche Offenberung, mutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht Bichung, die vor dem Internationsien Amneldedalum, aber nach	werden, werin die Veröffentlichung	asgreat beruhend betrachtet j mit einer oder mehreren anderen le in Verbindung gebracht wird und lenn nahellegend lat
	enspruchten Priorititisdetum veröffentlicht worden ist bechlusses der Internationalen Recherche	Absendedatum des internationales	
22	2. November 1999	30/11/1999	
Name und Po	betanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevolimächtigter Bediensteter	
	Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentiaan 2 NL – 2280 HV Rijsmijk Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo ni, Fax: (+31–70) 340–3016	Van der Zee, W	

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

by stionalee Aktenzeichen
PCT/DE 99/02201

C.(Fortsetzing) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN				
C.(Forteetz				
X	EP 0 335 240 A (GRADEWALD) 4. Oktober 1989 (1989-10-04)	1,2,8,9, 11,13-15		
A	Zusammenfassung Spalte 2, Zeile 51 -Spalte 4, Zeile 37; Abbildung	12		
		·		

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angeben zu Veröffentlichungen, die zur seiben Petentlemilie gehören

tra donates Akterizatchen
PCT/DE 99/02201

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentiamilie	Deturn der Veröffentlichung
US 5618353	Α	08-04-1997	US 5507306 A	16-04-1996
DE 4441401	Α	15-05-1996	KEINE	
EP 0335240	Α	04-10-1989	DE 3810137 A	05-10-1989